

パーツの組合せによるアニメ調表情の感情推定

Dimensional Emotion Representation for Anime-like Facial Expressions

永井 有希[†] 高山 伸也[†] 徐 建鋒[†] 酒澤 茂之[†]
 Yuki Nagai Shinya Takayama Jianfeng Xu Shigeyuki Sakazawa

1. はじめに

表情は人間の内的な状態や感情を表現することができるため、コミュニケーションにおいて重要な役割を果たす。人間同士のコミュニケーションにおいて、バリエーション豊かな表情は複雑で細やかな感情表現のために重要な要素である。同時に、会話エージェントやアニメーションにおいても感情表現の上で豊かな表情の生成は重要な要素である。ここで、会話エージェントやアニメーションで用いられるキャラクタには人間に近い表情だけでなく、生身の人間にはない、より記号化された表情表現が用いられることも多い。特に日本のアニメでは、表情の誇張表現によって伝達力の高い表現がなされている。

キャラクタの表情生成において、3Dモデル化された顔のワイヤーフレームに対して変形を行う手法が代表的である。顔の表情はFACSやMPEG-4 Facial Animationなどで定義された表情の単位、すなわち顔の各部位の動きの組合せとして記述される。FACSやMPEG-4を用いて表情を記述し、フェイシャルキャプチャデータを対応付けることでワイヤーフレームを変形させ、表情を生成する手法が一般的に用いられる [1]。

フェイシャルキャプチャデータを用いた手法では、表現したい感情に対応する表情を直感的に生成することが出来る。しかしながら、キャラクタの表情のもう一つの側面であるアニメ的表現を生成することは出来ない。フェイシャルキャプチャデータに基づく表情データの操作による誇張は可能であるが、より記号化されたアニメ的な感情表現の生成は困難である。

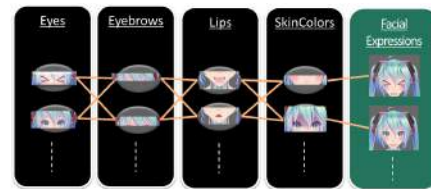
本研究の目的は、アニメ的表現を含んだ所望の表情をキャラクタへ簡単に付与できるようにすることである。アニメ的表現を含んだ幅広い表現を実現するために、我々は表情パーツの組合せにより表情を生成する。本稿では、与えられた表情パーツを利用して、それらの組み合わせにより生成される表情表現を感情表現に対応づける手法を提案し、推定された表情の感情が適切にモデル化されていることを主観評価実験により示す。この手法を用いれば、表現したい感情と対応したキャラクタ表情候補を提示することができ、オーサリングツールに組み込むことで感情付きのキャラクタアニメーションを容易に制作できるようになる。

2. 感情の円環モデル

本稿では、感情表現にラッセルの感情の円環モデルを用いる [2]。このモデルは、感情を arousal(活性-不活性)と valence(快-不快)の2軸で表す。arousalは活性-不活性を表す指標であり、正方向は「覚醒」、負方向は「眠気」を意味する。valenceは快-不快を表す指標であ



図 1: ラッセルの感情の円環モデル

図 2: 表情パーツと表情の例[†]

る。また原点からの距離は、感情の強さを示す。本稿ではこの2軸で表される空間を感情空間と呼ぶ。図1に本稿で用いる感情空間を示す。

3. 提案手法

3.1. 表情パーツの組合せによる表情表現

表情パーツとは、目や口といった顔の各部位の動きを定義したものであり、FACSにおけるActionUnitと類似したものである。表情は、表情パーツの組合せで定義される。表情パーツを3Dキャラクタのモデル内に定義し、それを組み合わせることで表情を構成する。本稿では顔を目・眉・口・スキンカラーの4つの部位に分け、それぞれに複数の表情パーツを定義する。

3.2. 表情からの感情推定

主観評価により表情と感情の対応付けを行うと、顔パーツの数が多くなるに従い膨大な表情が構成可能となる。例えば各顔の部位に n 個ずつ顔パーツが定義されている場合、表情の数は $O(n^4)$ となり、全ての表情に対して主観評価を行うことは現実的でない。そこで本稿では、表情を構成する顔パーツにのみ主観評価によって感情値を対応付け、表情は組み合わせられている顔パーツから推定する手法を提案する。これにより主観評価の対象を $O(n)$ にすることが出来る。

人間の主観は曖昧であるため、表情に対応する感情値は感情空間上で分布的に表現することが適切である。本稿では、各顔パーツに対応する感情値を、主観評価により得た感情値から正規分布でモデル化する。そし

[†] (株) KDDI 研究所[‡]Hatsune Miku is a copyrighted work of Crypton Future Media, Inc.. (C) Crypton Future Media, Inc. www.piapro.net

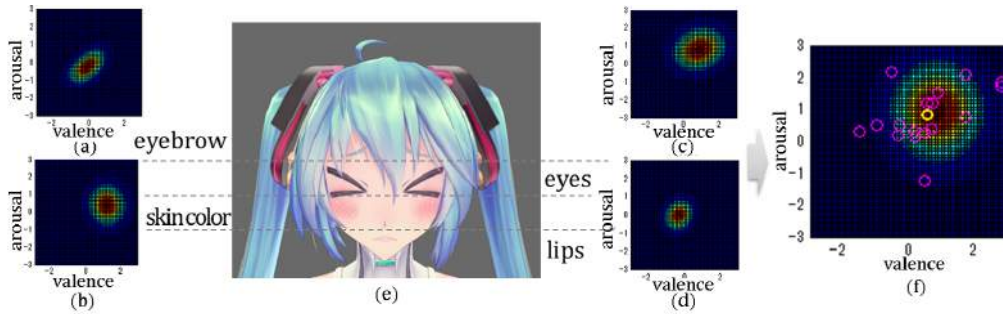


図 3: (a)(b)(c)(d) は顔パーツの感情値分布である。(a) は眉の顔パーツ, (b) はスキンカラー, (c) は目, (d) は口の顔パーツである。(e) は顔パーツを組み合わせたアニメ的表現の表情である。(f) は (a)(b)(c)(d) から推定された (e) の感情値分布である。ピンク色の円は、実際に主観評価で (e) に対して評価された値であり、黄色の円はその平均値である。

て、表情の感情値を顔パーツに対応する正規分布のたみ込みで定義する。図 3 に示すように、顔パーツの感情値分布から表情の感情値分布を推定する。この際、ある表情から受ける印象に対して、目、眉、口、スキンカラーの形状はそれぞれ w^{ey} , w^{eb} , w^{li} , w^{sc} の影響度を持つという前提を置く。このような前提を置くと、表情に対応する正規分布 $N(\mu, \Sigma)$ の平均 μ と分散共分散行列 Σ は、表情を構成する顔パーツに定められている平均と共分散行列のそれぞれ重み付き線形結合で表される。

$$\mu = w^{ey}\mu_i^{ey} + w^{eb}\mu_j^{eb} + w^{li}\mu_k^{li} + w^{sc}\mu_l^{sc}$$

$$\Sigma = w^{ey}\Sigma_i^{ey} + w^{eb}\Sigma_j^{ey} + w^{li}\Sigma_k^{li} + w^{sc}\Sigma_l^{sc}$$

ここで $\mu_i^{ey}, \mu_j^{eb}, \mu_k^{li}, \mu_l^{sc}$ はそれぞれ目、眉、口、スキンカラーに対応するある表情を構成する顔パーツの感情値分布の平均値であり、 $\Sigma_i^{ey}, \Sigma_j^{ey}, \Sigma_k^{li}, \Sigma_l^{sc}$ は感情値分布の分散共分散行列である。

4. 実験

主観評価実験によって、顔パーツ及び顔パーツを組み合わせた表情に対応する感情値分布を求めた。被験者は名古屋学芸大学の 32 名の学生である。顔パーツの感情分布は、図 4(b) のように、図 4(a) の標準顔へ顔パーツを適用した表情に対して、valence(快-不快)と arousal(活性-不活性)の値を連続値で入力してもらった。図 4(c) のように、標準顔の感情値分布は平均 0 の正規分布とする。図 4(d) は主観評価実験で得られた値から求めた図 4(b) の感情値分布である。

顔の各部位に標準状態を合わせて顔パーツを 3 種類用いて、合計で 81 種類の表情に対しても主観評価実験を実施した。実験で得た顔パーツの平均と分散共分散を説明変数に、顔パーツを組み合わせた表情の平均と分散共分散行列を目的変数に線形回帰を行い、顔の部位の影響度を求めた。

実験の結果、回帰方程式のあてはまりの良さを表す決定係数 R^2 は 0.88 ($p < 0.05$) であった。valence(快-不快)に対してはスキンカラーが最も大きく影響し、0.97 で

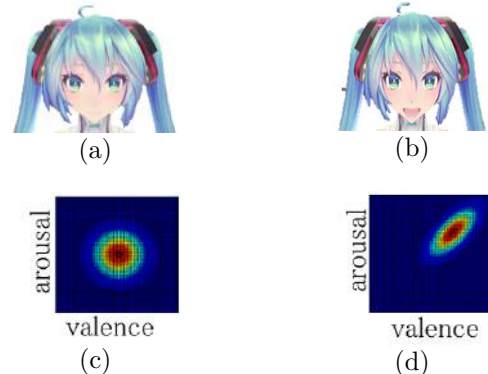


図 4: (a):標準顔, (b):口の顔パーツの例, (c):標準顔 (a) の感情分布, (d):顔パーツ (b) に対応する感情分布

あり、次いで口が 0.68 と大きく影響した。arousal(活性-不活性)にはスキンカラーと目がそれぞれ 0.95 と 0.94 で大きく影響するという結果であった。

5. おわりに

本稿では、キャラクタへアニメ的表現を含んだ所望の表情をキャラクタへ簡単に付与できるようにすることを目指し、表情パーツを利用して、それらの組み合わせにより生成される表情表現を感情表現に対応づける手法を提案した。本手法は顔パーツのみを主観評価の対象とするため、多数の表情に対して主観評価の対象を少なくすることができる。今後は本手法を用いた表情付与のためのオーサリングツールを開発することが課題である。

参考文献

- [1] GUNES, H., SCHULLER, B., PANTIC, M., AND COWIE, R. 2011. Emotion representation, analysis and synthesis in continuous space: A survey. In *IEEE FG2011*, IEEE, 827–834.
- [2] RUSSEL, J. A. 1980. A circplex model of affect. *J. Personality and Social Psychology* 39, 1161–1178.